

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-252895

(43)Date of publication of application : 06.09.2002

(51)Int.Cl.

H04R 7/04

H04R 1/02

H04R 9/02

(21)Application number : 2001-399416

(71)Applicant : KIN DAIJIN

(22)Date of filing : 28.12.2001

(72)Inventor : KIN DAIJIN

(30)Priority

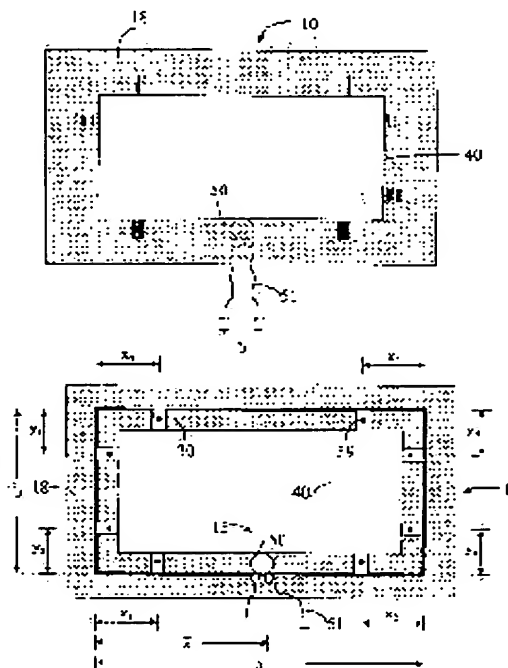
Priority number : 2000 89128185 Priority date : 28.12.2000 Priority country : TW

(54) TRANSPARENT FLAT SPEAKER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To effectively generate vibration waveforms within a specified frequency range through excitation of a flat edge.

SOLUTION: A flat speaker comprises a transparent flat plate 40 which has the function of amplifying speech of exciting an edge, an exciter 50 disposed at a specified place of the transparent flat plate 40, a suspension system 30 which is connected with the flat edge to support the flat plate, and a frame 18 for fixing the suspension system 30 to it. Regarding the characteristics of the transparent flat plate 40, the ratio of the elastic coefficient and density is between 3 and 180 GPa and a ratio of the length and thickness is between 80 and 600. The suspension system 30 for supporting the flat plate 40 is a combination of one continuous support unit and a plurality of discrete support units, and has a function to generate a natural frequency and a vibration waveform which contribute to speech amplification, due to the vibration of the flat plate, by adjusting the rigidity of the transparent flat plate 40.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

28.12.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

BEST AVAILABLE COPY

application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 拡声平板を含んでなるフラット・スピーカを設計、製作する方法であって、

(1) 拡声平板の撓性振動モードを分析すると共に、有効モード・パラメータの分布を識別するステップと、

(2) 振動モード分析結果を利用してフラット・スピーカの音圧感度周波数スペクトル分析を行い、音圧感度周波数スペクトル分布に影響する設計パラメータを認識するステップと、

(3) 特定周波数範囲内で必要な感度及び分布を生ずるように、適宜な設計パラメータ値を選択してフラット・スピーカを設計するステップと、

(4) 選択された設計パラメータ値に基づいて、フラット・スピーカを製作するステップと、を備えてなるフラット・スピーカの設計方法。

【請求項2】 前記フラット・スピーカの前記拡声平板は、透明拡声平板、部分透明拡声平板、及び不透明拡声平板からなる群より一つ選ばれたものであることを特徴とする請求項1記載のフラット・スピーカの設計方法。

【請求項3】 前記フラット・スピーカは拡声平板と、この拡声平板を固定するための、変形が容易でない枠と、該拡声平板エッジ及び該エッジ上の複数の特定支持点を該枠エッジ上に接続する軟性吊し系統とを備えてなり、前記拡声平板は透明平板と、この透明平板のエッジに位置する少なくとも一枚の励振器とにより組成された透明拡声平板であり、その中該透明平板は平板エッジ上に置かれた該励振器の駆動により拡声の目的を達成する、ことを特徴とする請求項1記載のフラット・スピーカの設計方法。

【請求項4】 フラット・スピーカに必要な音圧感度周波数スペクトルを発生させるパラメータは、前記透明平板の弾性係数と密度との比、該透明平板の長さとの比、及び前記拡声平板エッジ上の支持点及び励振器の位置を含み、前記透明平板の4辺には少なくとも一枚の励振器が取付けられてあると共に、各条の辺には2個以下の支持点がある、ことを特徴とする請求項3記載のフラット・スピーカの設計方法。

【請求項5】 前記フラット・スピーカを設計するパラメータは2段階に分けて行なわれ、第1の段階は前記透明拡声平板が一定の励振及び支持状況下において最大の拡声効率を得るように、前記スピーカにおける前記透明平板の弾性係数と密度との比及び長さとの比を設計し、第2の段階は前記平面拡声器に特定周波数範囲内において必要な音圧感度分布を得させるように、前段階により確定された透明拡声平板の特性に基づいて励振器及び支持点の該透明平板エッジ上における位置を設計し、

前記透明平板のヤング係数と密度との比は 80 と $180 \text{ Gpa} / (\text{g} / \text{cm}^3)$ との間に介し、長さとの比は 80 と 600 との間に介している、ことを特徴とする

(2)

特開2002-252895

2

請求項3記載のフラット・スピーカの設計方法。

【請求項6】 たわみ振動を発生させて拡声するフラット・スピーカであって、

(1) 平板と、

(2) 前記平板のエッジ上に固定され、該平板を励振して撓性振動を発生させる少なくとも一個の励振器と、

(3) 前記平板を固定するための、変形が容易でない枠と、

(4) 前記平板のエッジ及びこのエッジ上の複数の特定点を、枠エッジに接続する軟性吊し系統と、を備えてなることを特徴とするフラット・スピーカ。

【請求項7】 前記平板は透明平板、部分透明平板、及び不透明平板からなる群より一つ選ばれたものであり、前記平板の製作材料は透明ガラス、ポリメタクリル酸エステル(PMMA)、ポリビニルクロライド(PVC)、ポリスチレン(PS)、ポリカルボナート(PC)、ポリエチレンテレフタレート(PET)等から選択され、かつ、そのヤング係数と密度との比は 80 と $180 \text{ Gpa} / (\text{g} / \text{cm}^3)$ との間に介し、そして該平板の長さとの比は 80 と 600 との間に介する、ことを特徴とする請求項6記載のフラット・スピーカ。

【請求項8】 前記フラット・スピーカにおける前記平板は透明平板であり、この透明平板を励振する励振器は巻線コイル式励振器であって、円筒状コイルを備えた円形励振器と、平面コイルを備えた刀片形励振器との2種に分けられ、その中、該刀片形巻線コイル式励振器は、

(1) 一対磁極が相互反対していると共にやや離れている長条永久磁石と、

(2) 2鉄片がそれぞれ左右両永久磁石の頂部に付設され、これら2鉄片の間隙には、磁気が右へ流れる磁界が形成されてある導磁鉄片と、

(3) 2鉄片がそれぞれ左右両永久磁石の頂部に付設され、これら2鉄片の間隙には磁気が左へ流れる磁界が形成されてある導磁鉄片と、

(4) 上下両辺が長辺、左右両辺が短辺である中空長条矩形形状を有する平面コイルと、

(5) 前記透明平板表面との粘着により前記平面コイルが垂直の方式で該透明平板のエッジ上に固定されると共に、該平面コイルの上下両辺の線路がそれぞれ両磁石により形成された上下両磁界中に置かれるようにした、扁平状の先端カバー・プレートと、

(6) 前記上下導磁鉄片により形成された磁界中に置かれた前記平面コイルを、垂直姿勢に維持させる複数の軟性支持線と、を備えてなる、請求項6記載のフラット・スピーカ。

【請求項9】 前記平面コイルの製作方式は、直接線路を一矩形ルートに沿って回り粘着する回旋法と、金属線路をフィルム上に印刷する印刷回路版法との2種に分けられ、

前記フラット・スピーカにおける透明拡声平板エッジを

(3)

特開2002-252895

3

支持する軟性吊し系統は追従支持ユニット及び離散支持ユニットにより組成され、該透明拡声平板の枠上への固定に用いられる。請求項8に記載のフラット・スピーカ。

【請求項10】 前記連続支持ユニットは、防水、防砂、防塵用の波形含ゴム綿布により製作され、そして前記離散支持ユニットは、粘性を有する複数片の発泡ゴム式パッドにより組成され且つ透明拡声平板の各辺上に多くとも2片の発泡ゴム式パッドを有するものと、回転ボタンの回転により張力を調整できる複数本の張力線により該透明拡声平板を枠のエッジに吊し、該透明拡声平板の各辺上に多くとも2本の張力線及びそれに付けられた回転ボタンを有するものと2種に分けられている、ことを特徴とする請求項8又は9に記載のフラット・スピーカ。

【請求項11】 透視性及び拡声機能を兼ね備えた透明フラット・スピーカであって、

(1) 透視性を備え、換性振動により拡声される透明平板と、

(2) 少なくとも一枚が前記透明平板のエッジに粘着された励振器と、

(3) 透明平板を固定する枠と、

(4) 前記透明平板を枠のエッジ上に固定する軟性吊し系統と、を備えてなることを特徴とする透明フラット・スピーカ。

【請求項12】 透明フラット・スピーカをテレビジョン蛍光スクリーンに应用する方式には、前記複数の曲げ鉤により透明フラット・スピーカを表示器蛍光スクリーンの前に吊下げ、該フラット・スピーカの枠と該スクリーン周囲のエッジとの間に複数片の含粘性ソフト・パッドを置いて該フラット・スピーカの揺動を防止する方式があり、

前記透明フラット・スピーカをテレビジョン蛍光スクリーンに应用する方式には、前記複数の曲げ鉤により該透明フラット・スピーカをテレビジョン蛍光スクリーンの前に吊下げ、該フラット・スピーカの枠と該スクリーン周囲のエッジとの間に複数片の含粘性ソフト・パッドを置いて該フラット・スピーカの揺動を防止する方式があり、

前記透明フラット・スピーカを投影銀幕に应用する方式には、前記複数の曲げ鉤により該透明フラット・スピーカを銀幕の前に吊下げ、該フラット・スピーカの枠と該銀幕周囲のエッジとの間に複数片の含粘性ソフト・パッドを置いて該フラット・スピーカの揺動を防止する方式があり、

前記透明フラット・スピーカを通信用携帯電話機に应用する方式には、前記透明フラット・スピーカを該携帯電話機の液晶表示スクリーンの前に置いて、粘着剤を用いて該フラット・スピーカの枠と液晶表示スクリーン周囲のエッジ枠とを一体に粘着する方式と、該液晶表示スク

4

リーン周囲のエッジ枠を該フラット・スピーカの枠とし、軟性吊し系統により該フラット・スピーカを表示スクリーンとその周囲のエッジ枠との間に吊下げる方式との2種があり、

前記透明フラット・スピーカを対話機に应用する方式には、前記複数の曲げ鉤により該透明フラット・スピーカの枠を該対話機蛍光スクリーンの前に吊下げ、該フラット・スピーカの枠と該対話機蛍光スクリーン周囲のエッジとの間に粘性を有するソフト・パッドを置いて該フラット・スピーカの揺動を防止する方式があり、

前記透明フラット・スピーカを撮影機に应用する方式には、前記フラット・スピーカの枠を直接該撮影機の液晶表示スクリーン周囲のエッジ上に粘着する方式と、軟性吊し系統により該透明平面拡声板を該液晶表示スクリーンと表示スクリーンの周囲のエッジとの間に固定する方式との2種があり、

前記フラット・スピーカをPDA(Personal Digital Assistant)に应用する方式には、直接前記透明フラット・スピーカの枠を該PDAの液晶表示スクリーンの枠に粘着する方式と、前記軟性吊し系統により該透明フラット・スピーカを該液晶表示スクリーンと該表示スクリーン周囲のエッジとの間に固定する方式との2種がある、ことを特徴とする請求項11に記載の透明フラット・スピーカ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は平板エッジの励振(excite)により特定な周波数範囲内において効果的に振動変形を発生させ、高効率の拡声機能を得ることができるフラット・スピーカに関する。

【0002】

【従来の技術】伝統スピーカの多くは円錐形フィルムをスピーカの発声機構としたものである。この円錐形スピーカは比較的小さな一端で電磁コイル式励振器に接続され、該円錐形フィルムが励振器の駆動下で前後回動を行い、これにより空気を駆動して拡声の目的を達成している。このようなスピーカは通常スピーカ前方の音波が後方からの反対方向の音波の干渉を受けるのを防止するボイス・ボックスを必要としているが、このボイス・ボックスの存在のためにスピーカが重たくなり、且つ音声伝達の死角が発生していた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】このように伝統のスピーカが上記欠点を有し、且つ最近では例えば液晶表示器、プラズマ・テレビジョン等のフラット表示器の開発に相俟って、フラット・スピーカへの需要及び研究が深く重要視され、近年多くのこの分野の発明が案出されている。例えばWattersは同期周波数の概念、すなわち同期周波数下の空気中の音速と平板上での横波伝播の速度が同一であるとの概念を利用して、軽量且つ強

(4)

特開2002-252895

5

6

弱度の長条形拡声用サンドイッチ・プレートを設計し、
 これにより該拡声板が機性波を伝ばすると共に特定周波
 数範囲内においてハイ方向性の音声を発する方法を提案
 した。またHeronは拡声板を励振する自然振動モード
 法を利用してフラット・スピーカを設計し、ビーハイ
 プ形サンドイッチ板を拡声板として使用すると共に板の
 隅角に励振器を置いて板を励振することにより機性振動
 を発生させ、以って周波数が拡声板基本自然周波数及び
 同期周波数よりも高い音声を出力し、同時に複数の自然
 振動モードを励振することにより拡声効率を向上させる
 方法を提案した。しかしながら、これら方法により設計
 された平板には極めて大きな剛性を有しているため、大
 型かつ重い励振器を用いて該拡声器を駆動する必要が
 あり、電力需要の観点から見れば、その効率は従来の
 スピーカよりも低い。最近Azumaらは同様に拡声
 板を励振する自然振動モードの方法を利用して特定アス
 ペクト比を有するフラット・スピーカを設計し、使用さ
 れる励振線を板面中央付近の特定位置に置いて、でき
 だけ板の前20～25個自然モードの節点線と重なるの
 を回避することにより、板の大部分のモードを励振し、
 空気を駆動して拡声の目的を達成する方法を提案した。
 ところが、このような拡声板を励振する方法は比較的幅
 の広い音声周波数範囲を得ることができるが、その複写
 電送効率は余り理想的でない。それは、平板に対して言
 えば、50Hz～20KHzの間に数千個の自然振動周
 波数及びモードを有する可能性があり、もし前の20個
 余りのモードのみに基づいて励振器の位置を決定すべ
 ば、中・高周波数の範囲内のある自然モードが過度に
 励振されて音圧が突然増加又は別のある自然モードの節
 点線及び励振位置が重なって音圧の突然下降を来すので、
 該方法に基づいて設計されたフラット・スピーカに高低
 起伏した音圧感度周波数スペクトルが発生し、その結果
 複写電送効率は影響を及ぼすからである。他方、当該設
 計は励振位置を前の20余りのモード節点線からずれさ
 せて、これらモードがいずれも激発されるようにした
 が、逆対称のモードに対して言えば、その前後への運動
 領域には相互反対の位相があり、これら領域により発生
 した音圧が互いに干渉するために嚴重に音圧感度の大き
 さに影響を及ぼしている。これから分るように、現在常
 用のフラット・スピーカには改善すべき欠点が多く存
 在している。

【0004】表示器の表面化及びビデオ器具、例えば携
 帯電話、個人デジタル・アシスタント(PDA)等の
 快速発展につれて、フラット・スピーカの研究と需要が
 日毎に重要になってきた。明らかに、関連のフラット・
 スピーカの設計方法は平板構造又は励振点位置の制限に
 より不透明フラット・スピーカの設計にしか用いられな
 いので、もし音声及びビデオをより効果的に結合しよう
 とすれば、その他の方法を開発して全透明、部分透明及
 び不透明のフラット・スピーカに適用されるように設計

しなければならない。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記従来のフラット・ス
 ピーカが発声及び透視方面において遭遇した困難及び制
 限を克服するために、本出願人によりハイ・ファクシミ
 リのフラット・スピーカを設計した。本発明のフラット
 ・スピーカは主として拡声に用いられる平板と、少なく
 とも一枚が平板エッジの特定位置上に位置する励振器
 と、平板を固定するためのフレームと、平板エッジを支
 持し且つフレーム上に固定された吊し系統とを備えてな
 る。拡声平板の製造に用いられる材料は全透明、部分透
 明又は不透明のいずれでもよい。この透視可能な透明材
 料は例えばガラス、ポリスチレン(PS)、ポリメタク
 リル酸エステル(PMMA)、ポリカルボネート(PC)、
 ポリエチレンテレフタレート(PET)、ポリビ
 ニルクロライド(PVC)等から選択される。また、励
 振器及び支持点がいずれも拡声平板のエッジ上に位置し
 ているので、拡声板は全面的な透視領域を提供すること
 が出来る。又他に、励振器及び吊し系統の平板エッジ上
 の位置を特殊設計することにより、平板をして振動時に
 必要な振動波形及び振動量を発生せしめ、拡声時に必要
 な周波数範囲内で適当な音圧感度の大きさ及び分布を
 発生せしめることができる。

【0006】本発明の次の目的は拡声平板の振動モード
 分析及び音圧感度周波数スペクトル分析によりフラット
 ・スピーカに必要な有効振動モード・パラメータの識別
 法を設計し、これにより拡声平板の構造を設計、及び平
 板の振動及び吊し方式を決定する、フラット・スピーカ
 の設計方法及びプログラムを提供することにある。

【0007】本発明により提供された拡声平板の設計方
 法及びプログラムは有効振動モード・パラメータ識別法
 により建立され、拡声板の振動モード分析及び感度周波
 数スペクトル分析から演繹して得られたものであり、そ
 の原理を以下に説明する。

【0008】平板を発生源とした原理は機性振動を発生
 させて板面と接触している空気を駆動することにより、
 空気が圧縮及び振盪された後、音波の伝播により拡声の
 目的を達成できることに基づく。平板により発生した音
 圧の大きさは音声学の理論及び力学の方法に基づいて得
 られる。例えば無限に延伸した平板又は大きさが有限且
 つ周囲が密封された平板について言えば、平板の振動が
 空間の如何なる点に対して発生した音圧はRayleigh
 の第1の積分式により得られる。即ち

【0009】

【数1】

$$p(r,t) = \frac{i\omega\rho_0}{2\pi} e^{i\omega t} \int_S \frac{v_n(r_s,t) e^{-iKR}}{R} ds \quad (1)$$

【0010】式中P(r,t)は板面とr離れた所の瞬
 時音圧、rは測点と板面の参考座標原点との距離、Rは
 測点と板面の1振動点との間の距離、r_sは振動点と座

(5)

特開2002-252895

7

標原点との間の距離、 ρ は空気密度、 t は時間、 s は板の面積、 ω は平板の振動角速度、 $V_n(r, t)$ 平板上における振動点の正方向速度、 $i = \sqrt{-1}$ である。また、音圧の感度は次の式により定義される。

【0011】

【数2】

$$L_p = 20 \log_{10} \frac{P_{rms}}{P_{ref}} \quad (2)$$

【0012】式中、 L_p は音圧感度、 P_{rms} は音圧の平方根、 P_{ref} は参考圧力定数である。不同振動周波数を分析したところ、音圧感度が拡声平板の音圧感度周波数スペクトルを得ることができ、人の耳が聞こえる周波数範囲内において比較的均一な音圧感度分布を得ることは、高機写速度を有するフラット・スピーカの設計に不可欠な要件であることが明らかになった。

【0013】式(1)から分るように、固定測点に対して言えば、瞬時音圧の大きさは板が励振された時の振動周波数 ω 及び板の励振速度 V と密接な関係がある。また音圧感度周波数スペクトルを特定の周波数範囲内において比較的均一な分布を有するように設計する場合は、平板表面に不同振動周波数の作用下で適宜な速度分布を発生させなければならない。ここに、参考座標 $X-Y$ の原点は平板の中心に位置し、水平軸 X 及び垂直軸 Y はそれぞれ平板の長辺及び短辺に平行するとする。式(1)の積分項に示すように、速度の正負は最後に得られた音圧値に影響するので、平板表面上の速度が参考座標に対して逆対称の場合、つまり平板が逆対称の振動波形を有している時、平板上の各点が発生する音圧は相互に干渉又は相殺され、厳密に測定して得られた音圧値を低減することが分る。また、平板表面の速度分布はその振動モードに関連するので、拡声平板を設計する時に、拡声の邪魔となる振動モードを識別すると共に、適度の調整を行い、以って拡声の振動に寄与し、効果的に振動できるようにしなければならない。なお、式(1)の速度項の平板表面上における分布は理論方法例えば有限ユニット方法及びモード分析を結合することにより求められる。モード分析から、板の側方向シフト・リスポンスは各モードの側方向シフト・リスポンスの総和であることが分る。すなわち

【0014】

【数3】

$$D(r, t) = \sum_n A_n \phi_n(r) \sin(\omega_n t - \theta_n)$$

【0015】式中、 D はシフト、 n は考慮すべき自然モード数、 θ_n 、 A_n 及び ϕ_n はそれぞれ第 n 個の自然モードの位相角、振幅及び振動波形である。式(3)の D 対時間微分の取得可能速度は次の式(4)で表される。

【0016】

【数4】

8

$$V_n(r, t) = \sum_n A_n \omega_n \phi_n(r) \cos(\omega_n t - \theta_n) \quad (4)$$

【0017】式(4)に示すように平板上の速度分布は振動モードの関係パラメータ θ_n 、 A_n 及び ϕ_n 等と密接な関係にある。他方、振動理論から分るように、どんなモードの振幅も振動力の大きさ及びその作用の位置、該モードの自然周波数と振動力の周波数との比、平板の撓曲剛度、減衰値及び支持方式等の因子と関係がある。その中振動力の周波数と該モードの自然周波数が同一である場合は共振現象が発生し、モードの振幅が最大値に接近する。そして励振点が丁度該共振モード振動波形の最大シフト点上に位置すると、該モードの振幅が倍に増幅して、当該周波数の音圧感度が突然上昇する。他方、励振点が当該共振モード振動波形の節点線上に位置すると、該共振モード振動波形は却って励振されるのが不可能となり、平板の速度を低減するおそれがあるために厳密に該振動周波数の音圧値に影響を及ぼす原因となる。

【0018】しかしながら式(4)に示すように、その他モードの振幅がこの周波数下の速度に対してまだ一定程度の寄与が存在していると、この周波数はやはり必要な音圧を生ずる。したがって、適宜な振動モードの振動は平板の拡声効果に対して重要な影響を及ぼすことが分る。減衰の大きさもモード振幅値に対して影響があり、通常減衰が小さければ小さい程拡声に寄与する。また、拡声平板の材料はその減衰比の値が0.1以下のが好適である。平板の撓曲剛度はその弾性定数と密度との比、長さとの比、及び支持方式の影響を受けるほか、平板のモード振幅に反比例する。一方、平板の自然周波数は板の剛度に正比例し、剛度が大きければ大きい程発生した周波数が高くなる。また式(4)にはモードの自然周波数が直接表わされていないが、上記に説明されたように、自然周波数と振動周波数との比に影響するので、モードの振幅値に影響する。したがって、これから自然周波数も速度と密接な関係にあることが分る。

【0019】一般に、不同周波数の振動を受けた時該周波数付近の自然周波数に拡声寄与できるシフト・リスポンスを発生させるように、平板の自然振動周波数は各音階(sale)の周波数範囲内にそれぞれ適当な分布が存在することが好ましい。したがって、たとえ励振点がある振動モードの節点線上に位置しても、これにより音圧の突然変化が生ずることがない。平板のエッジにおける支持方式はその振動モードに対して直接影響する。特に吊し系統中の離散支持素子にあっては、異なる支持位置を選択することにより平板のモード振動波形を変えることができる。上記に説明されたように、あるモード振動波形、例えば反対称振動波形は例えば拡声平板が比較的均一な分布の音圧感度周波数スペクトルの発生を妨害するが、平板エッジで適宜な支持方式及び支持点位置を選択すれば、これら不良なモード振動波形の発生を回避することができる。式(4)の位相角は平板の減

9

表、自然周波数及び振動周波数に関係し、平板の減衰値が既定の場合、平板の剛度を変えてその位相角を調整することができる。要するに既知形状及び面積の拡声板について言えば、平板の振動モード・パラメータはその拡声効果と密接な関係があり、設計時効果的な振動モードを識別する必要があると共にモード・パラメータに対して適当な調整を行い、拡声のモード振動波形の発生に邪魔が入らないようにする。平板の振動モード・パラメータに対して最大影響力を有する基本パラメータは励振点の平板エッジにおける位置、平板の長さ、厚さの比、材料の弾性係数と密度の比、及び平板エッジ上の支持方式及び支持点の位置であり、平板に特定周波数範囲内で比較的均一な分布の音圧感度周波数スペクトルを発生させるように、適宜な基本パラメータを選択して効果的に振動モードを励振することで音圧感度の急激な変化を防止する。しかしながら、基本パラメータ値を決定する過程において、上記の有効振動モード・パラメータの識別法により平板の振動モード及び発生した音圧感度周波数ス

$$\varepsilon = \sum_{i=1}^m (p_i - \bar{p})^2 \quad (5)$$

式中、 P_i は励振周波数が励振周波数が ω_i 時の音圧、 \bar{p} は平均音圧、即ち

$$\bar{p} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m p_i$$

である。この時の設計問題は ε を最小にすることであり、そして設計変数は励振点及び支持点の位置である。上記各段階の設計目標は最適化方法例えばジーン遺伝又はランダム最適化方法により達成される。

【0022】上記分析及び設計によれば、聴覚周波数範囲50Hzないし20KHz内において適宜な音圧感度周波数スペクトルを発生させようとする場合は、材料の弾性係数と密度の比は式(6)の範囲であることが好適である。

【0023】

$$3 < \frac{E}{\rho} < 180 \left(\frac{GPa}{g/cm^3} \right) \quad (6)$$

【0024】式中、 E は弾性係数、 ρ は密度である。平板の長さ、厚さの比は式(7)の範囲内であることが好適である。

【0025】

$$80 < \frac{a}{h} < 600 \quad (7)$$

【0026】式中 a は平板長辺の長さ、 h は厚さである。平板エッジ上の励振器と該エッジの隅との距離は該辺長の1/10分の1であり、平板の各辺には一連続性支持ユニットを有する外、なお2個以下の離散した支持点を有することができる。

【0027】上記の設計方法及び得られた設計準則は全

(6)

特開2002-252895

10

*ベクトルを分析する必要があり、これにより拡声に寄与するモード・パラメータを識別する。

【0020】近年最適化設計方法は既に広く工程設計に適用されている。この最適化設計方法によれば、迅速かつ効果的に適宜な設計パラメータを選択することにより所定の目標に達することができるので、この最適化方法も拡声平板の設計に適用されている。長さ、幅が既定のフラット・スピーカを設計する時、設計過程を2段階に分けて進行する。その中第1の段階の設計目標は拡声平板に、既知の振動及び支持状況下で設計周波数範囲内において最大なる拡声効率を得させるようにすることであるが、この場合、選択の設計変数は材料の弾性係数と密度の比、及び平板の長さ、幅の比を主とする。他方、第2の段階の設計目標は特定周波数範囲内の音圧感度により均一な分布を有するようにさせることである。その目標関数 ε は次の式(5)にて表される。

【0021】

透明、部分透明及び不透明のフラット・スピーカのいずれの設計にも適用される。

【0028】

【発明の実施の形態】図1は本発明のフラット・スピーカ10の構造を示す。本発明のフラット・スピーカ構造は透明、部分透明及び不透明等のフラット・スピーカに適用され、以下透明フラット・スピーカを例に挙げて本発明の最適実施の形態を説明する。

【0029】図1aは透明フラット・スピーカの正面図、図1bはその背面図である。透明フラット・スピーカ10は矩形透明拡声板15、変形しにくい枠18、及び透明拡声板15を枠18に固定するための吊し系統30を備えてなる。透明拡声板15は透明平板40と少くとも一枚の励振器50とにより組成され、この透明平板の長さ、幅、厚さはそれぞれ a 、 b 、及び h より小さいか又は a に等しい h で表わされている。透明平板に用いられる材料は材質が透明の材料例えばガラス、PMM A、PVC、PC、PS、PET等であって、特にその弾性(ヤング係数)と密度との比が3ないし180GPa/(g/cm³)の間にあるものが好適である。また、透明平板の長さ、幅の比は80~600である。他に該透明拡声板15はその周辺を軟性吊し系統30に連結することにより枠に固定されている。この吊し系統30は軟性連続支持ユニット30c及び一組みの離散支持ユニットにより組成されている。その中、連続支持ユ

(7)

特開2002-252895

11

ニット30cは波形の含ゴム結布で製作され、そして離散支持ユニットは高減衰発泡ゴム粒塊30a又は張力線30bで製作され、透明平板40エッジの複数特定点39(X、又はY、でその位置を示す)のみ支持する。*

この励振器50は平板の長辺又は短辺上に置かれ、その位置は x 又は y で表わされと共に $a/10 < x < 9a/10$ 又は $b/10 < y < 9/10$ の制限条件を満たさなければならない。

励振器及び吊し支持点の平板エッジ上における位置は、本発明により提案された有効振動モード・パラメータ識別法により決定される。励振器は2本の電線51を電流増幅器と接続することにより、電流増幅倍率を制御して励振器の推力の大きさを調整し、これによりスピーカが発生した音圧を制御することができる。

※

一般に両励振器は $a/10 < x < 9a/10$ 及び $b/10 < y < 9/10$ の制限条件の満足下で、透明平板40の如何なる2条辺のエッジ上にも置かれ、

そしてそれが平板エッジ上に置かれる位置は本発明により提案された振動モード・パラメータ識別法により決定される。また他の辺上に励振器を置く方式に至っては上記の方式に類推することができる。また各辺毎にも、1枚以上の励振器を置くことができるが、何枚置くかは透明平板辺長の大きさ如何により決定される。

【0031】図3a及び図3bは軟性連続支持ユニット30c及び複数発泡ゴム粒塊30aを備えた弾性吊し系統30により拡声板15を支持する例を示す図であり、図3aは図1におけるスピーカ10の長さ方向の断面図、図3bはスピーカ10の幅方向の断面図である。発泡ゴム粒塊30aは高減衰の弾性粒子体であり、拡声板15を枠18のエッジ上に固定するためのものである。発泡ゴム粒塊30aの各粒子は単点支持体として作用する。透明拡声板の各辺には多くとも2個の発泡ゴム粒塊が置かれており、この発泡ゴム粒塊が拡声板15のエッジに位置する位置(X、又はY、)は本発明の有効振動モード・パラメータ識別法により決定される。

【0032】図4に示されている吊し系統30はそれを含む軟性連続支持ユニット30c及び複数の張力線組30bにより拡声板15を枠18のエッジ上に固定するものであり、各張力線組30bは一本の張力線引と、張力線の一端を透明平板エッジに固定する一個の固定ピン32と、張力線他端を枠エッジ上に固定する回転ボタン33とを備えてなる。この軟性連続支持ユニット30cは防水、防塵及び防砂の機能を有する。また、回転ボタン33を回転することにより張力線の張力を調整でき、これにより透明平板の剛性を調整することができる。長さ/厚さ比が10以上の透明平板にあっては、張力線の張力を高く上げると明らかに平板の剛性を向上できるので、拡声板が生じた音圧感度周波数スペクトル分布を調整できる。

【0033】図5aに示されている円形励振器50aは

12

* 般に、平板の各辺には多くとも2個の離散支持点しかない。透明平板40エッジにおける励振器50は透明平板を駆動して振動を発生させることにより発声するためのものであり、

この励振器50は平板の長辺又は短辺上に置かれ、その位置は x 又は y で表わさ

れと共に $a/10 < x < 9a/10$ 又は $b/10 < y < 9/10$ の制限条件を満た

なければならない。

※【0030】また、図2に示すように、本発明の透明フラット・スピーカ10は2枚の励振器50を用いて透明平板40を駆動することにより拡声の目的を達成している。図2における2枚の励振器50はそれぞれ透明平板の長辺及び短辺上に置かれているが、

透明平板40を励振してこれに拡声効果を発声させる励振器であり、図5bは該円形励振器50aの断面図である。この円形励振器50aは永久磁石53と、それぞれ永久磁石の両極に接続した2個の導磁鉄52と、ボイス・コイル組55とにより組成されている。両導磁鉄52の末端には南北両極が形成され、そして両極間には水平方向の磁界が形成されている。ボイス・コイル55は中空円柱状コイル56と、コイル頂部に置かれた先端カバー・プレート57とを備え、その中該先端カバー・プレート57は励振器50aを透明平板40のエッジ上に粘着し、かつ、軟性支持ユニット54と直接することにより同心円方式で円柱コイル56を導磁鉄52の南北両極間に置くためのものである。そして電流が電線51を流れると、ボイス・コイル組55は両導磁鉄52の間で上下運動を行い、透明平板40を振動して発声させて拡声させる。

【0034】図6aに示されている刀片形励振器50bは透明平板40を振動してこれに拡声効果を発生させる励振器であり、図6bは該刀片形励振器の断面図であり、また図6cは刀片形励振器におけるボイス・コイル組70の構造を示す図である。刀片形励振器50bは磁石組60と、この磁石組60の間隙中に置かれている平面ボイス・コイル組70とにより組成され、電流が流れるとボイス・コイル70は磁石組70で上下運動を行い、透明平板40を振動して発声の目的を達成する。磁石組60は一對の長条永久磁石61と、それぞれ永久磁石61の両磁極N及びSと接続する4片の導磁鉄62とを備え、当該両磁石の両磁極は相互対向していると共に一距離をおいて左右に対向し、そして他の両磁石の上下面の導磁鉄片間にはそれぞれ、上下2個の磁気の流れ方向が相互反対の磁界が形成されている。平面ボイス・コイル組70は硬質で薄い長条先端カバー・プレート76と、平面コイル77と、4本の軟性支持ライン74

(8)

特開2002-252895

13

とにより組成されている。その、中先端カバー・プレート76はボイス・コイル組を透明平板40のエッジ上に粘着するためのものであり、平面コイル77は同一平面上において中空の矩形ルートに沿って漸次外へ拡散する方式で回転している。この矩形コイル77の上下両辺は長辺であって、ボイス・コイル組70が磁石組60の間隙中に置かれると、コイルの上下両長辺は丁度磁石組60の上下左右の2組の導磁鉄片により形成された磁界中に落ち着く。また平面コイル77の底部2隅にある各*

それぞれ励振器中心点と透明平板左側短辺との距離 x 、及び y で表され、 $a/10 < x, < 9a/10$ を満足する条件下の x, y 値は本発明により設定された有効振動モード・パラメータ識別法により決定される。また、板エッジ上に励振器を置く其他方式はこれに基づいて類推する。

【0036】図8は本発明の透明フラット・スピーカ10を計算機表示器80の蛍光スクリーン81の前に取付けた態様を示す図である。図において、フラット・スピーカの枠18は複数のU字形曲げ鉤82により表示器80のエッジ枠84に吊り下げられており、そしてスピーカの枠18と表示器80のエッジ枠84の間にはスピーカ枠に発生可能な振動を防止するための複数枚のソフト・パッド83が粘着されている。表示器蛍光スクリーン81に表示された情報は透明板10を透過して計算機のユーザに伝送される。透明平板40の拡声時に発生する振動量は極めて微小なので蛍光スクリーン上の情報を歪めることがない。

【0037】図9は本発明の透明フラット・スピーカ10をテレビジョン90の蛍光スクリーン91の前に取付けた態様を示す図である。図において、フラット・スピーカの枠18は複数のU字形曲げ鉤82によりテレビジョンのエッジ枠94に吊り下げられており、そしてスピーカの枠18とテレビジョン・スクリーン91のエッジ枠との間にはスピーカ枠に発生可能な振動を防止するための複数枚のソフト・パッドが粘着されている。

【0038】図10は本発明の透明フラット・スピーカ10を投影銀幕100の前に取付けた態様を示す図である。図において、フラット・スピーカ10のエッジ枠18は複数の曲げ鉤82により投影銀幕100の巻軸カバー101に吊り下げられている。映写機102により投影された動画は透明平板40を透過した後、銀幕103上に投影され、そして音声は直接銀幕103前の透明フラット・スピーカにより放送される。

【0039】図11aは本発明の透明フラット・スピーカ10を通信用携帯電話機110の液晶表示スクリーン111に取付けた態様を示す図である。ユーザは本透明フラット・スピーカ10を介して伝送されて来た音声を聞き、スクリーン111に表示された情報を見る。ユーザの音声は受信器96を介して外部へ伝送される。透明フラット・スピーカを液晶表示スクリーンに取付ける方式には、図11bに示されるようにフラット・スピーカ

14

* 2本の軟性支持ユニット74の他端を磁石組60底部の導磁鉄片62上に固定し、ボイス・コイルを上下運動時に垂直の姿勢に保持できるようにする。

【0035】図7の透明フラット・スピーカ10は2枚の刀片形導磁コイル式励振器50bにより透明平板40を励振して拡声の目的を達成するものであり、当該2枚の刀片形励振器50bは透明平板40のエッジ上の位置において、

のエッジ枠18が粘着方式により液晶表示スクリーン周囲のエッジ枠112に粘着される方式と、図11cに示されるように透明平板40上の吊し系統30が直接スクリーンのエッジ枠112に粘着される方式との2種がある。

【0040】図12は本発明の透明フラット・スピーカ10を、ビル又は家庭において使用される対話機120の液晶表示スクリーン121の前に取付けた態様を示す図である。図において、フラット・スピーカ10のエッジ枠18は複数の曲げ鉤82により対話機120における液晶表示スクリーン121頂部のエッジ枠122に吊り下げられている。また、フラット・スピーカ10のエッジ枠18と液晶表示スクリーン121周囲のエッジ枠122との間にはフラット・スピーカ10の振動を防止するための複数のソフト・パッド83が置かれている。ユーザは受信器123及びフラット・スピーカ10を通して相手と会話を交わすことができる。この場合押ボタン124を使用して門を開く。

【0041】図13aは本発明の透明フラット・スピーカ10を撮影機130の表示スクリーン131上に取付けた態様を示す図である。ユーザは透明フラット・スピーカ10を介して表示スクリーン上に表示された撮影用レンズ組133により撮影された景物を見、同時に録音された音声を聞くことができる。フラット・スピーカ10を撮影機の表示スクリーン上に取付ける方式には、図13bに示されるように該フラット・スピーカの枠18が粘着方式により表示器周囲のエッジ枠132に粘着される方式と、図13cに示されるように透明平板40上の吊し系統30が直接表示スクリーン周囲のエッジ枠132の背面に粘着される方式との2種がある。

【0042】図14aは本発明の透明フラット・スピーカ10をPDA140の接触表示スクリーン141に取付けた態様を示す図である。透明平板40と表示スクリーン141の間は、透明平板40を拡声表示スクリーンに当接させないように適宜な距離に離されているが、一方、データの入力時に透明平板40が変形して表示ス

(9)

特開2002-252895

15

クリーン141に接触できるような距離に離されている。透明フラット・スピーカ10をPDA表示スクリーン上に取付ける方式には、図14bに示されるように該フラット・スピーカの枠18が粘着方式によりPDA表示スクリーン周囲のエッジ枠142に粘着される方式と、図14cに示されるように透明平板40上の吊し系統30が直接表示スクリーン周囲のエッジ枠142の背面に粘着される方式との2種がある。

【0043】言うまでもなく、本発明に係る平板は透明平板に限定されず、部分透明又は不透明の平板も上記の構造及び方式に基づいて実施、使用される。

【0044】本発明の技術的思想は上記の実施例に限定されるべきでなく、特許請求の範囲を逸脱しない限り、当業者による単純な設計変更、修飾、置換はいずれも本発明の技術的範囲に属する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る透明フラット・スピーカの一励振方式を示す図であり、aは透明フラット・スピーカの正面図、bはその背面図である。

【図2】は本発明に係る透明フラット・スピーカの別の励振方式を示す図である。

【図3】a、bはそれぞれ図1の長辺及び短辺方向の断面図であり、その中、フラット・スピーカ・エッジの吊し系統は一連続柔軟支持ユニット及び数枚の発泡ゴム粒塊で製作された分散支持ユニットにより組成されたものである。

【図4】透明平板を支持する別の吊し系統を示す図であり、その中、分散支持ユニットは張力線で作られたものである。

【図5】aは、円柱形電磁コイル式励振器を示す図であり、bは、その断面図である。

【図6】aは、刀片形電磁コイル式励振器を示す図であり、bはその刀片形電磁コイル式励振器の断面図でありcは刀片形励振器におけるボイス・コイル組70の構造を示す図である。

【図7】2枚の刀片形電磁コイル式励振器を応用して拡声する透明フラット・スピーカを示す図である。

【図8】本発明の透明フラット・スピーカが計算機表示器に応用された例を示す図である。

【図9】本発明の透明フラット・スピーカがテレビジョンに応用された例を示す図である。

【図10】本発明の透明フラット・スピーカが投影銀幕に応用された例を示す図である。

【図11】本発明の透明フラット・スピーカが携帯電話機に応用された例を示す図である。

【図12】本発明の透明フラット・スピーカが対話機に応用された例を示す図である。

【図13】本発明の透明フラット・スピーカが撮影機に応用された例を示す図である。

16

【図14】本発明の透明フラット・スピーカがPDAに応用された例を示す図である。

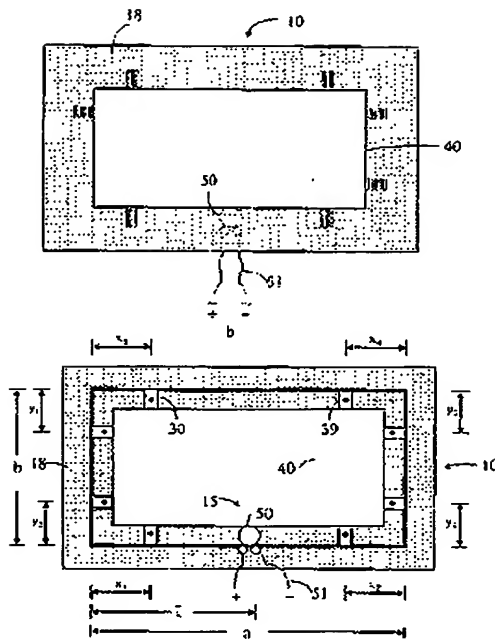
【符号の説明】

10：透明フラット・スピーカ	15：矩形透明
拡声板	
18：枠	30：吊し系統
30a：発泡ゴム粒塊	30b：張力線
30c：軟性連続支持ユニット	31：張力線
32：固定ピン	33：回
転ボタン	
39：特定点	40：透明平板
50：励振器	50a：円形発
振器	
50b：刀片形励振器	51：電線
52、62：導磁鉄	53、61：永
久磁石	
53：軟性支持ユニット	55：ボイス・
コイル組	
56：中空円柱コイル	57：カバー・
プレート	
60：磁石組	70：ボイス・
コイル組	
74：軟性支持ライン	76：カバー・
プレート	
77：平面コイル	80：計算機表
示器	
81：蛍光スクリーン	82：曲げ鉤
83：ソフト・パッド	84：サイド枠
90：テレビジョン	91：蛍光スク
リーン	
94：サイド枠	96：受
信器	
100：投影銀幕	101：巻軸カ
バー	
102：映写機	103：
銀幕	
110：携帯電話	111：スクリ
ーン	
112：サイド枠	120：対話機
121：液晶表示器	122：サイド
枠	
123：受信器	124：
押ボタン	
130：撮影機	131：
表示スクリーン	
132：サイド枠	141：表示ス
クリーン	
140：PDA	142：
サイド枠	

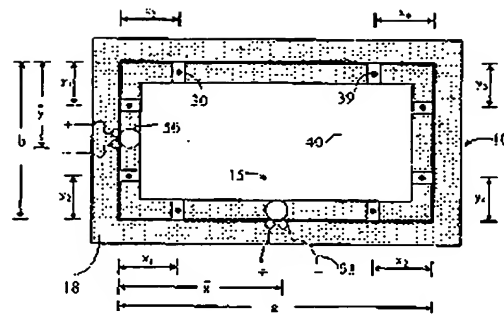
(10)

特開2002-252895

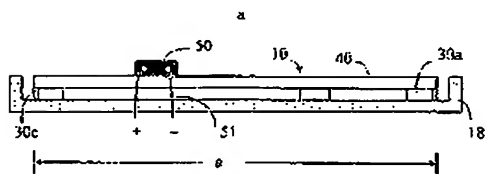
【図1】



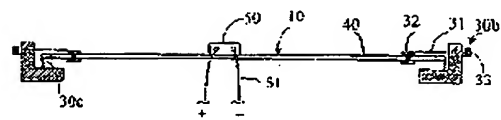
【図2】



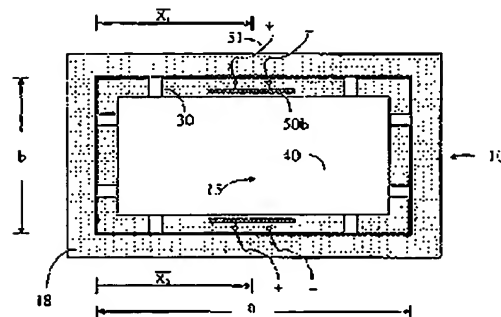
【図3】



【図4】



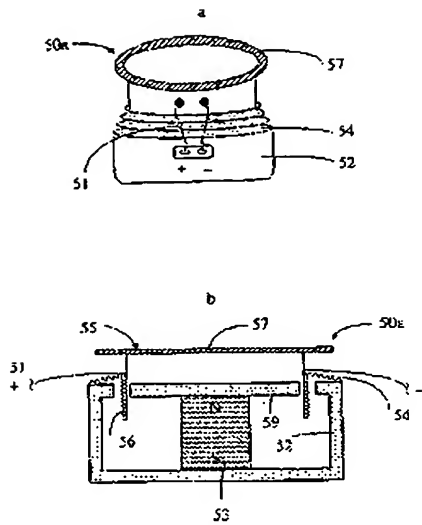
【図7】



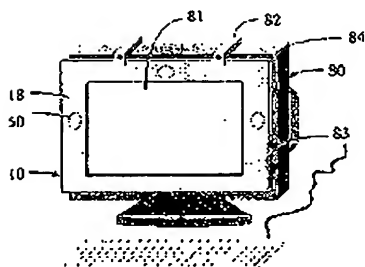
(11)

特開2002-252895

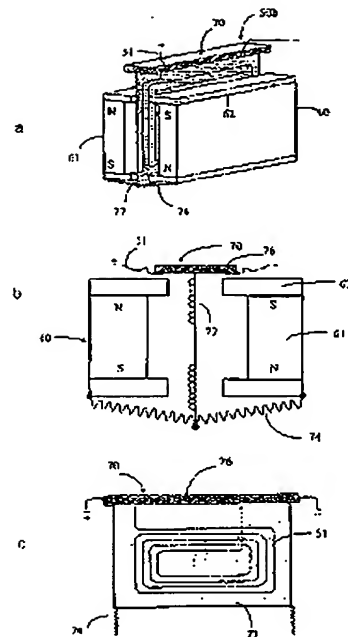
【図5】



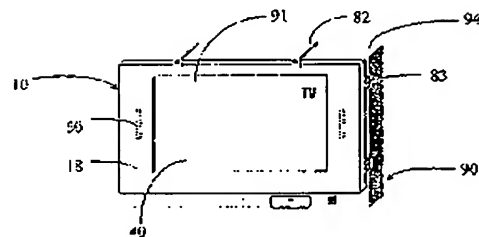
【図8】



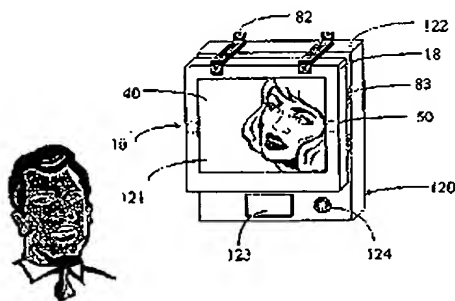
【図6】



【図9】



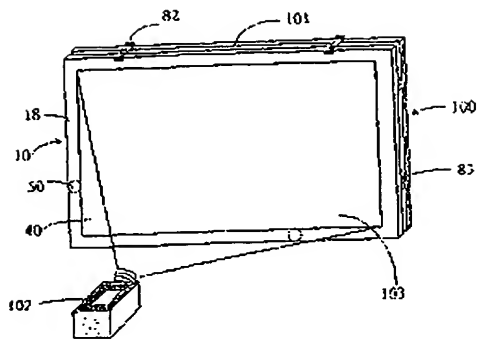
【図12】



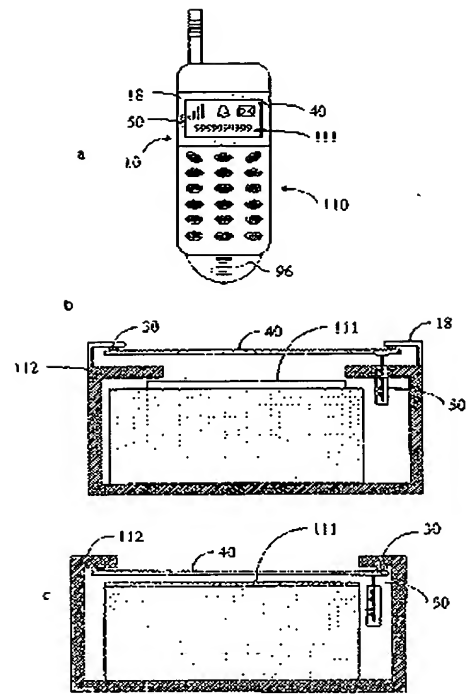
(12)

特開2002-252895

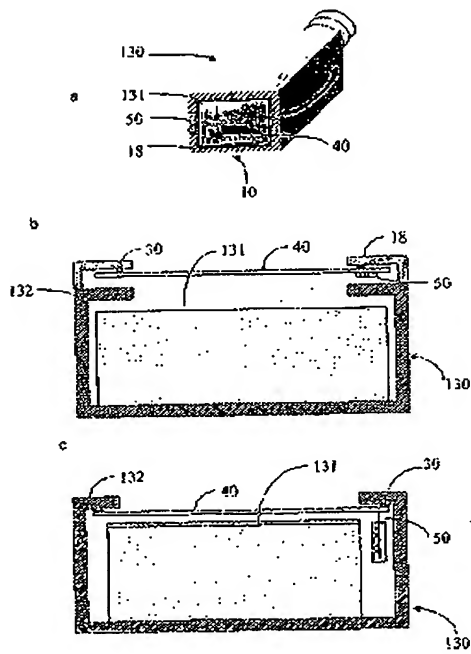
【図10】



【図11】



【図13】



(13)

特開2002-252895

【圖 14】

